



X on WindowsによるXウィンドウシステムの利用

著者	後藤 英昭
雑誌名	SENAC : 東北大学大型計算機センター広報
巻	35
号	3
ページ	81-99
発行年	2002-10
URL	http://hdl.handle.net/10097/00124334

X on Windows による X ウィンドウシステムの利用

後藤 英昭

東北大学情報シナジーセンター・スーパーコンピューティング研究部

1 はじめに

情報シナジーセンターの並列コンピュータ (gen) では, MATLAB や SAS のようにグラフィカルユーザインタフェース (GUI) を利用するアプリケーションが幾つか提供されています. テキストエディタとして用いられる emacs は, キャラクタ端末エミュレータでも利用できますが, GUI を使うことによって操作性が著しく向上します. この他にも GUI を提供するプログラムが多数あり, それらを利用することで並列コンピュータをより便利に使うことができるようになります.

並列コンピュータ (gen) に限らず, UNIX 上で GUI を用いるアプリケーションの大多数は, 業界標準の X ウィンドウシステムに基づいた処理によりグラフィックスの描画やキー入力などを実現しています. X ウィンドウシステムに対応したアプリケーションを遠隔の端末から利用する場合, 端末側には “X サーバ” と呼ばれるソフトウェアが必要になります. UNIX に準拠したオペレーティングシステム (OS) の多くでは, X サーバが標準的に装備されています. 例えば, パーソナルコンピュータ (PC) に Linux や FreeBSD といったいわゆる PC-UNIX を導入していれば, 他には特に何も用意しなくても X サーバを利用できます.

一方, MS-Windows 系の OS の場合は, 別途に X サーバを用意する必要があります. ところが, Windows 用の市販の X サーバはなぜか 5~8 万円といった価格帯に集中しており^{*1}, 高価なために研究室では購入が難しいというケースが多々あります. かつては Microimages, Inc. [1] から “MI/X” という X サーバが無償で提供されていましたが, 現在では \$25 の値が付いています. オンライン購入では校費支払いが困難な場合も多く, 気軽に使うというわけにはいなくなっていました.

そんな折, 2001 年 12 月に, 6 千円前後から買える “X on Windows” という製品が株式会社ホロン [2] から発売になりました. X on Windows は X サーバとしての製品ではありませんが, PC-UNIX と同様に XFree86 という X サーバ・プログラムを含んでおり, これを用いて X ウィンドウシステムを利用できるようになります. 本解説では, X on Windows を用いて並列コンピュータ (gen) にリモート接続を行い, GNOME デスクトップ [3] や GUI 対応アプリケーションを使う方法について説明します.

* この文書は, 「東北大学情報シナジーセンター 大規模科学計算機システム広報 SENAC Vol.35 No.3 (2002.10), pp.81-100」に掲載された原稿を元に, A4 判に整形しなおしたものです.

Copyright ©2002 Hideaki Goto

^{*1} Windows はこまごましたことに何かとお金がかかるのです. ある程度の出費を覚悟しないと, 大したことはできません.

2 X on Windows について

2.1 概要

MS-Windows 上で UNIX の様々なコマンドを利用できるようにし、また UNIX と同様の開発環境を提供するものとして、Cygwin と呼ばれる環境が有名です [4]。初期の Cygwin では、ファイル操作やテキスト操作、C コンパイラといった、UNIX の基本的なコマンドしか使えませんでした。最近では X サーバの XFree86 も Cygwin 上で動くようになり、UNIX 環境に匹敵するくらい様々なアプリケーションが利用できるようになりました。X on Windows は Cygwin の製品群をベースに開発された製品で、XFree86 や X ウィンドウシステム対応のアプリケーション、および扱い易いインストーラを加えてパッケージとしたものです。

X on Windows に含まれるプログラムは、すべて MS-Windows 上のアプリケーションとして動作します。PC-UNIX と違って、OS を入れ替える必要はなく、UNIX を管理する必要もありません。従って管理面でも非常に楽で、UNIX の知識がなくても簡単に使い始めることができます。

Cygwin も XFree86 もフリーソフトウェアなので、ネットワーク上で無料で入手できます。つまり、その気になれば完全に無料で X サーバを使うことができるようになります。しかし、パッケージをあれこれ探して集めてきたり、パッケージ間の依存関係を考えたり、面倒な設定ファイルを自分で書いたりする必要があり、とても 1 日では終わらない作業になるでしょう。X on Windows は 6 千円前後から買うことができますが、これは学生の 1 日分のアルバイト料くらいですから、インストールの手間という労力を考えれば十分に安いのではないのでしょうか*2。

この解説の執筆時点で、X on Windows には「X on Windows」と「X on Windows Plus」の 2 パッケージがあります。前者には CD-ROM と薄手のインストールマニュアルしか入っていないので、コマンドやアプリケーションの使い方はウェブサイトなどで自分で調べる必要があります。Plus の方は解説書が含まれています。いずれにも、通常パッケージとアカデミックパッケージがあります。

この他に、書籍「X on Windows オフィシャルガイド⁺」[5]に添付の X on Windows LE があります。書籍版が後発だったため、一部のアプリケーションは書籍版の方が新しいものが入っているようです。ただし、書籍版には `teTeX` や `xfig` など一部のアプリケーションが含まれていません。製品版でも書籍版でも、ウェブサイトから最新のパッケージをダウンロードすれば、同じ構成にできるようです。

X on Windows の X サーバと専用の X サーバ・ソフトウェアで、機能面で目立つ違いは次のとおりです。まず、専用品には X サーバとして扱い易いような GUI が用意されているのに対して、X on Windows ではコマンドラインで設定などを行う必要があります。専用品の多くでは MS-Windows の IME を使った日本語入力ができるのに対して、X on Windows では IME が使えず、基本的には X ウィンドウシステム用のかな漢字変換機能を使う必要があります。MS-Windows のアプリケーションとの間で、日本語文字列のカット・アンド・ペーストができません。

X サーバとして見ると欠点が目立ちますが、X on Windows では UNIX のコマンドが使えるというのが本来の魅力の一つでしょう。

*2 私なら、これくらいの額ならボンと払ってしまって、浮いた時間を研究や勉強に割り当てようと考えます。

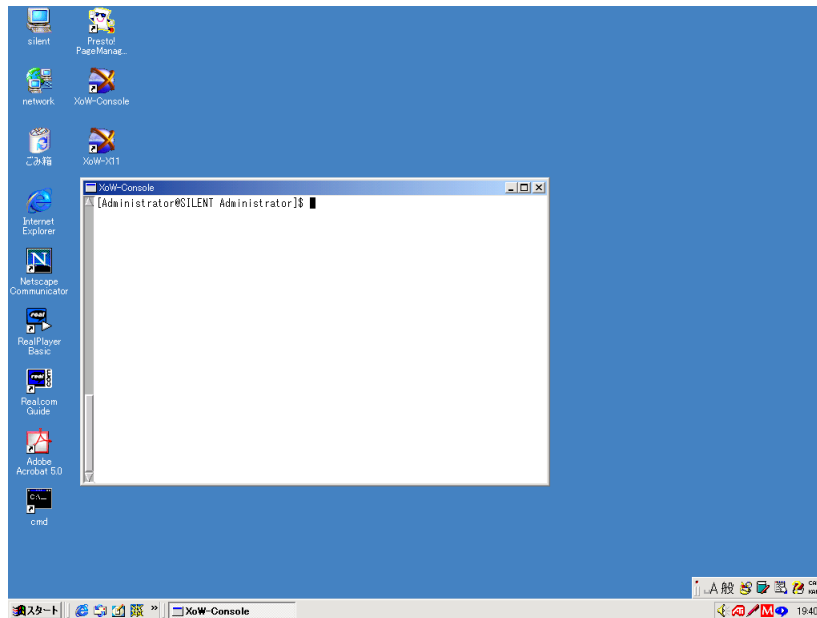


図 1: XoW-Console を実行した様子

2.2 インストール

X on Windows のインストール自体は非常に簡単です。CD-ROM をドライブに挿入して、MS-Windows ではお馴染みの InstallShield が立ち上がったら、シリアル番号などの情報を幾つか入力するだけです。MS-Windows NT4.0 や 2000, XP では、管理者 (Administrator) の権限で作業をする必要があります。インストールが完了してシステムをリブートすると、デスクトップに “XoW-Console” と “XoW-X11” のアイコンが現れます。

一部のアプリケーションに不具合があるので、ベンダーのウェブサイトから最新版のパッケージをダウンロードして、アプリケーションをアップデートする必要があります。まず、PC をネットワークに接続した状態で、“XoW-Console” のアイコンをクリックします。図 1 のようにコンソール画面が表示されて、コマンドラインが使えるようになります。

アップデート用の大量のパッケージをダウンロードするには、`wget` コマンドを使うのが便利です。製品版には `wget` が標準で入っていますが、書籍版には入っていません。書籍版を使っている人は、FTP サーバから `wget` をダウンロードして、`rpm` コマンドでインストールする必要があります。“\$” はコマンドプロンプト、“ftp>” は `ftp` コマンドのプロンプトを表します。製品版を使っている人はここをスキップして下さい。

```
$ ftp ftp.holonlinux.com
Name: ftp      ftp と入力する .
Password:      自分のメールアドレスを入力する .
ftp> cd pub/XonWindows/RPMS
ftp> bin
ftp> get wget-1.6-2h1.i586-cygwin.rpm
```

```
ftp> bye
$ rpm -i wget-1.6-2h1.i586-cygwin.rpm
```

アップデート用のパッケージをダウンロードするには、以下のように操作します。“\$” はプロンプトを表します。

```
$ mkdir updates
$ cd updates
$ wget ftp://ftp.holonlinux.com/pub/XonWindows/updates/Update.sh
$ wget -r ftp://ftp.holonlinux.com/pub/XonWindows/updates/RPMS/
$ wget -r ftp://ftp.holonlinux.com/pub/XonWindows/updates/files/
$ mv ftp.holonlinux.com/pub/XonWindows/updates/* .
$ rm -fr ftp.holonlinux.com
$ ls -l
```

カレントディレクトリの中に Update.sh と RPMS, files があることを確認します。

アップデート用のシェルスクリプトを実行すれば、後は自動的に作業が進みます。

```
$ ./Update.sh
```

3 X on Windows で GNOME デスクトップを使う

3.1 GNOME デスクトップ環境

並列コンピュータ (gen) では、GNOME デスクトップ環境 [3] が利用できます (図 2)。GNOME は Linux などでも広く使われており、近年 UNIX サーバのベンダーも次期の標準デスクトップ環境として採用を検討しています。並列コンピュータ (gen) を利用する場合に、キャラクタ端末の代わりに GNOME デスクトップを使うようにすると、アプリケーションの起動やファイル操作などがマウス操作でできるようになり、より直観的で便利な操作環境が得られます。

ネットワークを介してリモートで GNOME デスクトップを利用する場合、ネットワーク上のファイアウォールの有無や、サーバへのログイン方法に応じて、様々な方法があります。本章では、次に挙げる 3 つの代表的な方法を取り上げ、それぞれの特徴を説明しながら並列コンピュータへの接続手順を示します。

1. XDMCP (xdm) によるログイン
2. Secure Shell によるログイン / X11 forwarding 使用
3. Secure Shell によるログイン / X11 forwarding 不使用

3.2 接続の準備

X ウィンドウシステムを使うアプリケーションは、以前は 256 色モードでないと動かないものが散見されたのですが、現在はむしろフルカラー・モードでないと満足に使えないものが多くなっています。X on Windows の X サーバを起動する前に、MS-Windows の画面を 16 ビット (65536 色) 以上の、できれば 24 ビット (1677 万色) のモードにしておきます。

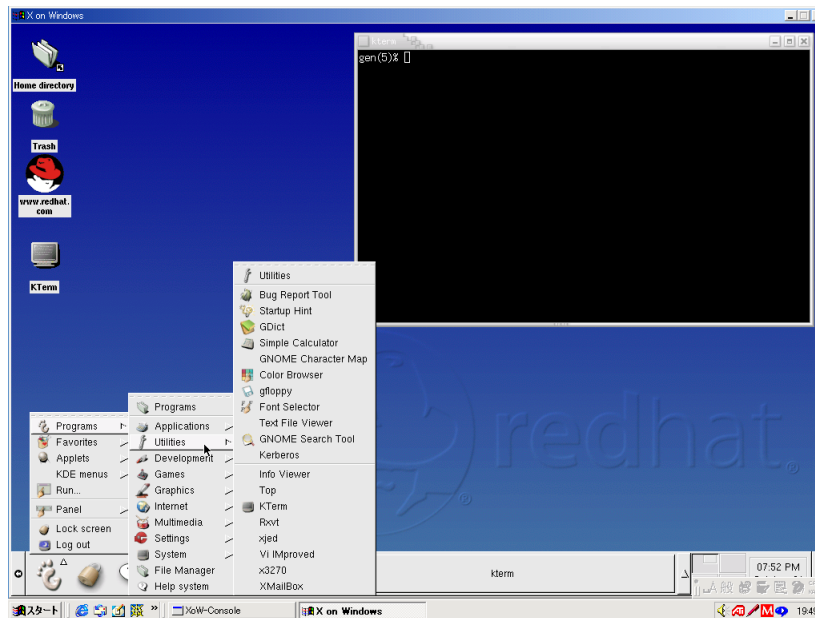


図 2: 並列コンピュータ (gen) の GNOME デスクトップ環境

日本の PC のユーザの多くは、日本語 JIS 配列のいわゆる「日本語 106(109) キーボード」またはそれに準拠したものを使用していると思います。X on Windows の X サーバは何も指定しないと「US 101 キーボード」のキーマップに設定されてしまい、キーボード上の文字と入力される文字がずれてしまいます。以下のよう操作して、日本語キーボード用のキーマップのファイルを作っておきます。

```
$ xkbcomp -xkm -m jp106 /etc/X11/xkb/keymap/xfree86 /tmp/jp106.xkm
```

大量の Warning が表示されますが、無視して構いません。/tmp ディレクトリに jp106.xkm というキーマップのファイルが作られます。このファイルは消さないようにしてください。X on Windows では、X on Windows を終了しても MS-Windows をシャットダウンしても、/tmp の中身は自動的に消えないようになっています。

3.3 XDMCP (xdm) によるログイン

XDMCP (xdm) を用いたログイン方法は、サーバやワークステーションに X 端末を接続している場合によく用いられます。この方法の特徴は以下に示すとおりです。

- 他の方法と比べると操作が楽で、最も手軽。
- ログイン時の認証情報 (ID, パスワード) は暗号化されない。学内 LAN での使用にとどめ、Internet 経由では使用しない方がよい。
- X ウィンドウシステムの描画データや、キー入力などのデータは、暗号化されない。ネットワークの盗聴による情報漏洩の危険性がある。
- 暗号化やトンネリングを使わないので、描画は高速。ただし 100Mbps 以上の高速なネットワークでの利用を推奨。

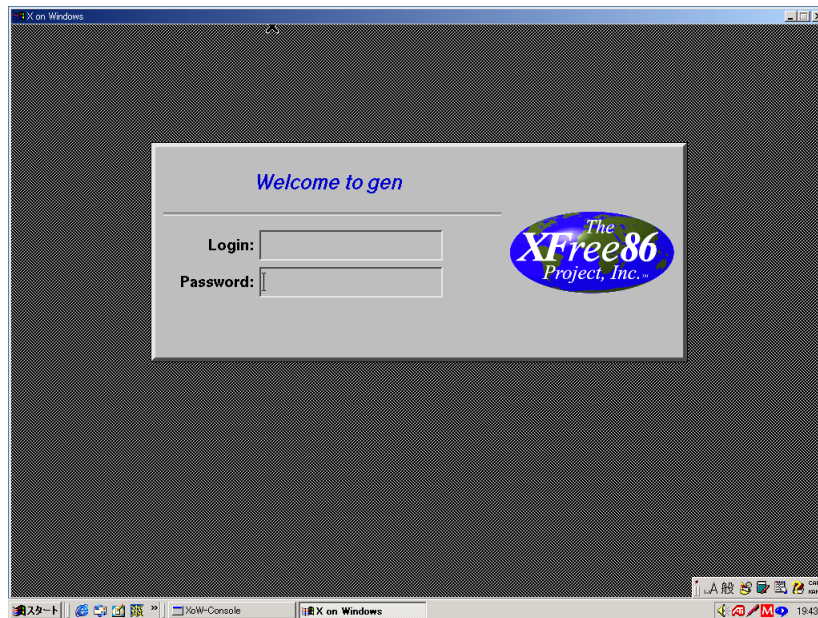


図 3: xdm によるログイン画面

- ネットワークの経路上にファイアウォール装置や NAT 装置がある場合，この接続方法は利用できないことがある．(端末 (PC) が接続先の計算機から X のパケットを直接に受け取ることができないため．)

接続手順は以下のようになります．

1. XoW-Console のアイコンをクリックして，コンソールを起動する．
2. XoW-Console が立ち上がったら，プロンプト \$ に対して以下のように入力して，X サーバを起動する．

```
$ XWin +kb -xkbmap jp106 -query gen.cc.tohoku.ac.jp -fp tcp/gen.  
cc.tohoku.ac.jp:7100
```

(US 101 キーボードを使用している場合は “+kb -xkbmap jp106” を省略)

3. 図 3 のように並列コンピュータ (gen) からのログイン画面が表示されるので，利用者 ID とパスワードを入力してログインする．GNOME デスクトップが起動する (図 2) ．

切断手順は以下のようになります．

1. デスクトップ左下にある「足」の形のアイコンをクリックして，メニューから Log out を選んでログアウトする．
2. ログインの画面に戻ったら，X on Windows のウィンドウ右上にある [X] ボタンをクリックして，X サーバを停止させる．

3.4 Secure Shell によるログイン / X11 forwarding 使用

近年では、大学などのネットワークにもファイアウォールが設置されることが一般的になってきています。端末 (PC, WS) にはプライベートアドレスを与えて、NAT (Network Address Translation) によってインターネットへのアクセスを実現するというネットワーク構成も、広く用いられています。ネットワークの経路上にファイアウォール装置や NAT 装置がある場合、X ウィンドウシステムの標準的な通信が阻まれてしまい、X ウィンドウシステムが使用できないことがあります。このような環境でも、Secure Shell によるリモートログインが可能であれば、“X11 forwarding” という機能を用いて通信内容をトンネリングすることによって、X ウィンドウシステムが利用できるようになります。

X11 forwarding を使う方法の特徴は、以下のとおりです。

- やや操作が面倒。
- ログイン時の認証情報 (ID, パスワード) が暗号化されるので、ネットワークが盗聴されても認証情報は漏れない。
- X ウィンドウシステムの描画データやキー入力など、すべてのデータが暗号化される。ネットワークの盗聴に対して安全。
- 暗号化・復号化処理によるオーバーヘッドのために、描画速度や応答速度は遅い。個々のアプリケーションの作りにも依存するので、ほとんどストレスなく使えるアプリケーションもあれば、実用にならないほど遅くなってしまうものもある。
- ネットワークの経路上にファイアウォールや NAT 装置がある場合でも、X ウィンドウシステムの利用が可能。

接続手順は以下のようになります。

1. XoW-Console のアイコンをクリックして、コンソールを起動する。
2. XoW-Console のプロンプトから `ssh` を使ってリモートログインの操作を行う^{*3}。このとき、X11 forwarding を有効にするために `-X` オプションを付ける。フォントサーバへのアクセスをトンネリングするために、`-L` オプションを付ける。

```
$ ssh -X -L 7100:gen.cc.tohoku.ac.jp:7100 利用者 ID@gen.cc.tohoku.ac.jp
```

3. 再び XoW-Console のアイコンをクリックして、別のコンソールを起動する。
4. XoW-Console が立ち上がったら、以下のように入力して X サーバを起動する。

```
$ XWin +kb -xkbmap jp106 -fp tcp/localhost:7100 &
```

5. X on Windows の灰色 (網目) の画面が表示されたら、ALT+TAB (ALT キーを押しながら TAB キーを押す) によって、先ほど `ssh` でリモートログインを行った XoW-Console を前面に出す。
6. XoW-Console 上の並列コンピュータ (gen) のプロンプトに対して次のコマンドを入力すると、GNOME デスクトップが立ち上がる。

^{*3} X on Windows では Secure Shell クライアントとして OpenSSH [6] が採用されています。


```
$ /usr/lib/X11/xdm/Xsession
```

切断手順は以下のようになります。

1. デスクトップ左下にある「足」の形のアイコンをクリックして、メニューから Log out を選んでログアウトする。
2. ALT+TAB で XoW-Console を前面に出し、Xsession が終了してプロンプトが出るのを待つ。
3. X on Windows の窓の右上にある [X] ボタンを押して、X サーバを停止させる。
4. ssh でリモートログインを行った XoW-Console において、次のように入力して接続先の計算機からログアウトする。

```
$ logout
```

3.5 Secure Shell によるログイン / X11 forwarding 不使用

Secure Shell の X11 forwarding は効率が悪く、アプリケーションによっては実用に耐えないほど速度が低下することがあります。ログイン時の認証情報は保護しながら、X ウィンドウシステムの暗号化は諦めるという利用形態も考えられます。X11 forwarding を無効にしながら Secure Shell でログインする方法を示します。この方法の特徴は以下のとおりです。

- 手続きが繁雑。
- ログイン時の認証情報 (ID, パスワード) が暗号化されるので、ネットワークが盗聴されても認証情報は漏れない。
- X ウィンドウシステムの描画データや、キー入力などのデータは、暗号化されない。ネットワークの盗聴による情報漏洩の危険性がある。
- 暗号化やトンネリングを使わないので、描画は高速。ただし 100Mbps 以上の高速なネットワークでの利用を推奨。
- ネットワークの経路上にファイアウォール装置や NAT 装置がある場合、この接続方法は利用できないことがある。

接続手順は以下のようになります。

1. XoW-Console のアイコンをクリックして、コンソールを起動する。
2. XoW-Console が立ち上がったら、プロンプト \$ に対して以下のように入力して、X サーバを起動する。

```
$ XWin +kb -xkbmap jp106 -fp tcp/gen.cc.tohoku.ac.jp:7100 &
```

3. X on Windows の灰色 (網目) の画面が表示されたら、ALT+TAB (ALT キーを押しながら TAB キーを押す) で XoW-Console を前面に出す。
4. XoW-Console のプロンプトから kterm を起動する。X on Windows のウィンドウの左上に kterm のウィンドウが開く。

```
$ kterm &
```

この kterm は次の xhost コマンドの実行時に X サーバがリスタートするのを避けるためのダミーとして必要．他のアプリケーションを使ってもよい．

5. XoW-Console のプロンプトで xhost コマンドを実行して，接続先の計算機を X サーバのアクセス許可リストに加える．

```
$ xhost +gen.cc.tohoku.ac.jp
```

6. XoW-Console のプロンプトから ssh を使ってリモートログインの操作を行う．このとき，X11 forwarding を無効にするために -x オプション (x は小文字) を付けておく．

```
$ ssh -x 利用者 ID@gen.cc.tohoku.ac.jp
```

7. ログインに成功すると接続先の計算機 (gen) のプロンプトが出る．このプロンプトに対して次のコマンドを入力し，X ウィンドウシステムが使うディスプレイを設定する．TERMINAL_HOSTNAME の部分は端末 (PC) のホスト名で置き換える．

(csh を使用している場合)

```
$ setenv DISPLAY TERMINAL_HOSTNAME:0
```

(sh を使用している場合)

```
$ DISPLAY=TERMINAL_HOSTNAME:0 ; export DISPLAY
```

8. XoW-Console 上のプロンプトに対して次のコマンドを入力すると，GNOME デスクトップが立ち上がる．

```
$ /usr/lib/X11/xdm/Xsession
```

9. GNOME デスクトップが立ち上がったら，先に起動した kterm は終了させてもよい．

切断手順は以下のようになります．

1. デスクトップ左下にある「足」の形のアイコンをクリックして，メニューから Log out を選んでログアウトする．
2. ALT+TAB で XoW-Console を前面に出し，Xsession が終了してプロンプトが出るのを待つ．
3. X on Windows の窓の右上にある [X] ボタンを押して，X サーバを停止させる．
4. XoW-Console において，次のように入力して接続先の計算機からログアウトする．

```
$ logout
```

3.6 フォントサーバの利用

Mathematica などのアプリケーションを使う場合，画面に特殊な文字を表示するために専用のフォントデータが必要になることがあります．このようなフォントを様々な端末から利用できるようにするために，“フォントサーバ” がしばしば利用されます．端末側の X サーバを，フォントサーバに接続できるように設定しておく必要があります．

並列コンピュータのアプリケーションが使うフォントは，

ホスト名: gen.cc.tohoku.ac.jp , ポート番号: 7100

のフォントサーバで提供されています。3.3 から 3.5 の説明では, XWin コマンドに -fp オプションを付けて, X サーバの起動時からフォントサーバに接続できるようにしてあります。

一般に X ウィンドウシステムでは, xset コマンドを用いて

```
$ xset fp+ tcp/gen.cc.tohoku.ac.jp:7100
```

のような操作によって, フォントサーバを動的に追加することができます。しかし, 本稿執筆の時点で, X on Windows ではこの機能に障害があることがわかっています。xset コマンドを用いてフォントパスを変更しようとすると, X サーバがハングアップしてしまいます。アプリケーションによっては, 起動スクリプトの中に xset コマンドが仕込まれている場合があり, コマンドを実行した途端に画面が固まってしまうことがあります。

並列コンピュータに導入されている Mathematica では, コマンド起動時に X サーバが持っているフォントを調べて, 必要となるフォントデータがない場合に限り xset コマンドが実行されます。このため, X サーバを起動する時点でフォントサーバが指定されている場合は問題ありませんが, フォントサーバが指定されていない状態で Mathematica が起動されると X サーバがハングアップします。同様の現象が見られた場合は, フォント周りの設定を疑ってみるとよいでしょう。

3.7 キーマップの変更

X on Windows の X サーバでは, うっかり Caps Lock キーを押してしまうとキャップスロックの状態になってしまい, 大文字のアルファベットしか入力できなくなって困ることがあります。もう一度 Caps Lock キーを押してから, Shift + Caps Lock を 2 回押すと, 元の状態に戻すことができます。

Caps Lock の機能を使う機会はほとんどないでしょうし, 間違って触ってしまった時にいちいち復帰の操作をするのは面倒なので, Caps Lock の機能を外してしまうと楽です。並列コンピュータ (gen) のコマンドラインで以下のように操作します。

```
$ xmodmap -e 'keycode 66=Eisu_toggle'
```

複数のキーの定義を変更したい場合は, X on Windows に付属のキーマップのファイルを雛型にすると便利です。まず, 端末側にある /etc/X11/Xmodmap (US 101 キーボードの場合) または /etc/X11/Xmodmap.jp (日本語 JIS 106 キーボードの場合) を並列コンピュータ (gen) に転送します。

```
(例) $ scp /etc/X11/Xmodmap.jp ユーザ ID@gen.cc.tohoku.ac.jp:Xmodmap.jp
      (パスワードを聞かれるので入力する)
```

次に並列コンピュータ側で Xmodmap または Xmodmap.jp を編集し, キーマップを適当に書き替えます。以上で準備は終わりです。後は, ログインするたびに以下のようにしてキーマップを X サーバに反映させます。

```
$ xmodmap Xmodmap.jp
```

3.8 2 ボタンマウスを使う

UNIX のアプリケーションの多くは 3 ボタンマウスを要求します．3 ボタンマウスやホイールマウスは，X on Windows では 3 ボタンマウスとして認識されます．

2 ボタンマウスを使用している場合は，X サーバを起動する際に XWin コマンドに `-emulate3buttons` オプションを付けます．左右のボタンを同時に押すことによって，3 ボタンマウスの中ボタンを押したのと等価になります．

3.9 GNOME デスクトップから gen3 のアプリケーションを使う

並列コンピュータ (gen) の GNOME デスクトップを使用している状態から，`gen3.cc.tohoku.ac.jp` のアプリケーションを使うには，以下のように Secure Shell の X11 forwarding を利用すると便利です．X11 forwarding を使うと，X ウィンドウシステムのディスプレイ環境変数 (DISPLAY) の設定などの面倒なことは一切不要になります．

1. GNOME デスクトップのメニューバーにあるターミナルのアイコン (ディスプレイに足形のイメージ) をクリックして，Terminal を立ち上げる (kterm を使用してもよい) ．
2. Terminal 上のプロンプトから `ssh` コマンドを使って `gen3` にログインする ．

```
$ ssh -X gen3
```

3. ログインに成功すると `gen3` のプロンプトが出る．後はコマンド名を入力してアプリケーションを起動すればよい ．

4 性能評価

4.1 動作確認

表 1 に挙げた 3 台の PC を用いて，並列コンピュータ (gen) の GNOME デスクトップを使い，X on Windows の動作確認を行いました．これらの PC はすべてグローバルアドレスを持ち，100BASE-TX のイーサネットを介して東北大学の学内ネットワーク TAINS に接続されています．並列コンピュータは情報シナジーセンター本館に設置されています．2 台の PC は同じ建物の中にありますが，ネットワークは TAINS のルータを介して並列コンピュータと接続されています．

いずれの PC でも X on Windows をスムーズにインストールできました．しばらく使ってみた感じでは，専用の X サーバと比較して不安定だということはなく，安定に動作するようです．

商用アプリケーションの細かい所までは確認が難しいので，デスクトップ PC (A) を用いて，MATLAB，Mathematica (gen3)，MENTAT，SAS (gen3)，AVS/Express Viz，FEMGV (gen3) について，起動と一部のメニュー操作までを確認しました．MATLAB についてはデモンストレーションの一部も動作確認しています．

なお，表 1 に挙げた以外にも数台の PC に X on Windows を導入して，幾つかのアプリケーションを起動して，正常動作を確認しています．表 1 中のラップトップ PC では，NAT を介したネットワーク接続でも正

表 1: 評価に用いた PC

	プロセッサ	OS	設置場所
デスクトップ PC (A)	Pentium III, 933MHz	2000	情報シナジーセンター本館 (青葉山)
デスクトップ PC (B)	Pentium II, 400MHz	NT4.0	情報シナジーセンター情報教育棟 (川内)
ラップトップ PC	Pentium 4, 1.6GHz	XP	情報シナジーセンター本館 (青葉山)

常動作を確認しています。

4.2 確認されている不具合

3.6 に述べたように、`xset` を用いてフォントパスを変更しようとする、X サーバがハングアップします。この不具合の影響は大きいので、他のサーバへの接続も考えているユーザは気を付けてください。

X on Windows のメーリングリストなどの情報によると、MS-Windows 98SE/Me は NT4.0/2000/XP と比較して、トラブルに見舞われる確率が非常に高いようです。前者は元々不安定な OS なので、可能ならば 2000 か XP に乗り換えの方がよいでしょう。

この他に、本稿執筆の時点で、[半角/全角] キーと [ひらがな/カタカナ] キーの動作に異常があるようでした。アプリケーションの機能をこれらのキーにマッピングすると異常動作する可能性があるので、気を付けてください。

4.3 速度評価

実用的な処理速度が得られるかどうかは、安定性と並んで大きな関心事の一つです。速度の定量的な評価は難しいので、まず始めに、専用の X サーバの一つである ASTEC-X 3.11 と X on Windows の体感速度を比べてみました。X サーバ単体の性能を評価したいので、Secure Shell の X11 forwarding は使用していません。いずれの PC も、画面モードは 24 ビット (1677 万色) に設定しました。

ASTEC-X と比べて、処理によっては若干遅いと感じることがありますが、それほど遜色のない速度が得られました。ラップトップ PC では、さすがに Pentium 4, 1.6GHz が搭載されているだけあって、非常に快適に X ウィンドウシステムを使うことができました。デスクトップ PC (A) では、時折引っかかりを感じるものの、実用上はまったく問題ないレベルだと思われます。デスクトップ PC (B) では、全体的にウィンドウ操作にもたつきを感じる上に、X on Windows の各コマンドの起動にも時間がかかります。体感速度には個人差があるので、厳密にどうとは言えないのですが、Pentium III, 500MHz クラスかそれ以上の性能の PC だと実用的だろうと思われます。

ASTEC-X でも X on Windows でも、大きなイメージの転送を伴う処理では待たされることがあります。これは主にネットワークの帯域幅がボトルネックになっていることが原因です。最近のアプリケーションだと 10Mbps では辛いことが多いので、100Mbps 以上のネットワークの利用を奨めます。

次に、Secure Shell の X11 forwarding を利用した方法を試しました。全般的にウィンドウ描画が遅くなり、操作のレスポンスが悪くなりますが、多くのアプリケーションは実用的な速度で動くようです。しかし、アプリケーションによっては実用に耐えないほどの著しい速度低下が見られました。X on Windows に付属している OpenSSH [6] は、X11 forwarding の効率が非常に悪いようです。OpenSSH の最新版 (openssh-3.4p1) をソースからコンパイルして導入してみたのですが、速度は改善されませんでした。OpenSSH の代わりに

表 2: X サーバの速度比較

	ASTEC-X	X on Windows	Linux	Solaris8
x11perf -seg500	0.019msec	0.016msec	0.027msec	0.010msec
x11perf -fcircle500	0.413msec	1.999msec	0.722msec	1.358msec
x11perf -eschertilerect500	2.772msec	3.945msec	2.077msec	3.094msec
xengine	3,570rpm	4,550rpm	2,500rpm	4,580rpm

TTSSH を使用すると、レスポンスが大幅に改善されることがわかっています。TTSSH を使ったログインの方法は付録 A で紹介します。

最後に、x11perf と xengine を使用して X サーバの性能を簡易測定してみました。測定に用いた PC は表 1 中のデスクトップ PC (A) で、グラフィックアクセラレータとして ATI RAGE Mobility 128 (M3) が搭載されています。参考までに、Kondara MNU/Linux 2.1^{*4}上で XFree86-4.1.0 を使用した場合と、ワークステーション Sun Ultra 60 Model 1360 (Creator3D 搭載) で Solaris を使用した場合についても測定を行いました。測定結果を表 2 に示します。

X on Windows の X サーバはタイルパターンの処理が苦手なようですが、全体的には意外にも良い値を示しました。Linux の XFree86 は、グラフィックアクセラレータを直接に操作できるので高速だろうと予想していましたが、意外にもそれほど速くはありません。ドライバの造りが未熟なのかもしれません。この比較結果を見る限り、X on Windows は他の X サーバに匹敵する性能を有していると言えるでしょう。

5 おわりに

X on Windows を MS-Windows 上の X サーバとして使う方法を紹介しました。X on Windows を X サーバとして評価してみると、専用の X サーバ・ソフトウェアと比較して使い勝手や性能は劣るものの、十分に実用的な性能を有していることがわかりました。快適に使うには Pentium III, 500MHz クラス以上の PC が必要になりますが、現在ではそれほど難しい条件ではないと思われます。何よりも低価格なのが魅力ですから、高価な X サーバを購入する前に X on Windows を試してみる価値は十分にあるのではないのでしょうか。もし性能に満足できずに、さらに専用の X サーバを購入する羽目になったとしても、UNIX のコマンドが PC 上で利用できるという点は魅力的だと思われます。

X on Windows にはまだクリティカルな不具合が若干残っているのですが、これらが早急に修正されることを願っています。

本解説では、並列コンピュータ (gen) の GNOME デスクトップの利用を前提として、X ウィンドウシステムの使い方を説明しました。GNOME デスクトップを使ってみると、従来のキャラクタ端末での利用と比較して、並列コンピュータの印象がガラリと変わると思います。GNOME デスクトップ環境は、X on Windows に限らず、様々な X サーバから利用できます。太いネットワークをご利用の方は、ぜひ一度 GNOME を試してみてください。

^{*4} Kondara Project は 2002 年 7 月に解散しており、このディストリビューションは既に入手できなくなっています。

参考文献

- [1] Microimages, Inc. ウェブサイト : <http://www.microimages.com/>
- [2] 株式会社ホロン ウェブサイト : <http://www.holonlinux.com/>
- [3] GNOME ウェブサイト : <http://www.gnome.org/>
- [4] Cygwin ウェブサイト : <http://cygwin.com/>
- [5] ホロン Linux 開発チーム・他 著, “X on Windows オフィシャルガイド⁺,” BNN, 2002. (ISBN4-89369-914-8)
- [6] OpenSSH ウェブサイト : <http://www.openssh.com/>

付録 A TTSSH + Tera Term Pro を利用した X11 forwarding

本文 3.4 では、X on Windows に付属の OpenSSH を利用して X11 forwarding を実現する方法を紹介しました。しかし、OpenSSH の X11 forwarding の機能は非常に効率が悪く、実用的ではありません。評価実験によると、OpenSSH の代わりに TTSSH を使うことで、レスポンスが大幅に向上することがわかっています。

MS-Windows 用の Secure Shell クライアントは数多くありますが、日本語が使えるキャラクタ端末エミュレータとしては TTSSH と Tera Term Pro の組合せが有名です。TTSSH は Tera Term Pro に Secure Shell クライアントの機能を追加するためのモジュールです。これらはフリーソフトウェアで、下記のサイトからダウンロードできます。

Tera Term Pro : <http://www.vector.co.jp/> (株式会社 ベクター)

TTSSH : <http://www.zip.com.au/~roca/ttssh.html>

TTSSH では OpenSSH と同様に、X11 forwarding や任意のポートの転送 (port forwarding) が可能です。ここでは、TTSSH を用いたログインの方法を紹介します。接続手順は以下のようになります。

1. TTSSH のアイコンをクリックして Tera Term Pro を起動する。図 4 のようなウィンドウが表示されるので、[Cancel] をクリックして “New connection” のウィンドウを閉じる。
2. Setup メニューから “SSH Forwarding” を選び、“Forwarding Setup” のウィンドウを開く。続いて [Add] ボタンを押して、“Port Forwarding” のウィンドウを開く。図 5 のように、フォントサーバのポート (7100 番) を転送するように設定して、[OK] ボタンを押す。
3. “Forwarding Setup” のウィンドウで “Display remote X applications on local X server” にチェックを入れ、[OK] ボタンを押す (図 6)。
4. File メニューから “New connection” を選び、Service に SSH を指定して並列コンピュータ (gen) にログインする (図 7)。
5. XoW-Console のアイコンをクリックして、コンソールを起動する。以下のように入力して X サーバを起動する。

```
$ XWin +kb -xkbmap jp106 -fp tcp/localhost:7100
```

6. X on Windows の灰色 (網目) の画面が表示されたら、ALT+TAB (ALT キーを押しながら TAB キーを押す) によって Tera Term のウィンドウを前面に出す。
7. Tera Term 上の並列コンピュータ (gen) のプロンプトに対して次のコマンドを入力すると、GNOME デスクトップが立ち上がる。

```
$ /usr/lib/X11/xdm/Xsession
```

切断手順は以下のようになります。

1. デスクトップ左下にある「足」の形のアイコンをクリックして、メニューから Log out を選んでログアウトする。

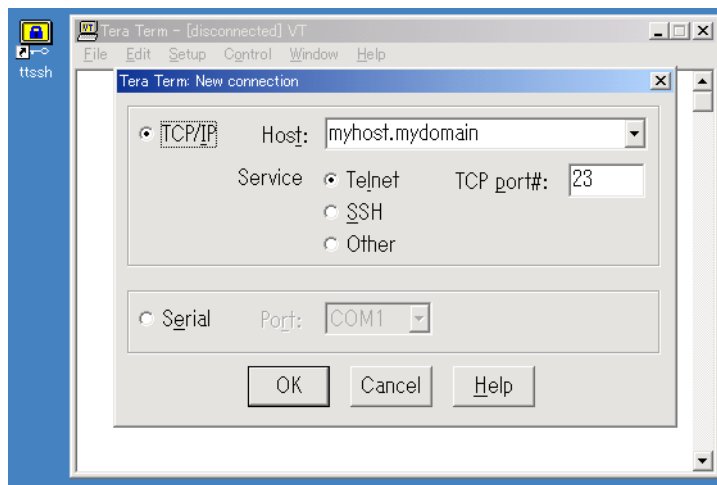


図 4: Tera Term Pro の起動画面

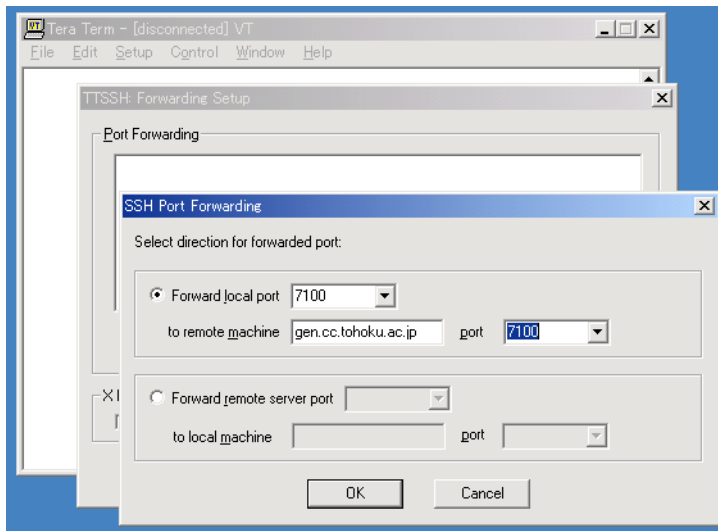


図 5: Port Forwarding の設定

2. ALT+TAB で Tera Term のウィンドウを前面に出し, Xsession が終了してプロンプトが出るのを待つ .
3. X on Windows の窓の右上にある [X] ボタンを押して, X サーバを停止させる .
4. Tera Term のウィンドウにて, 次のように入力して接続先の計算機からログアウトする .

\$ logout

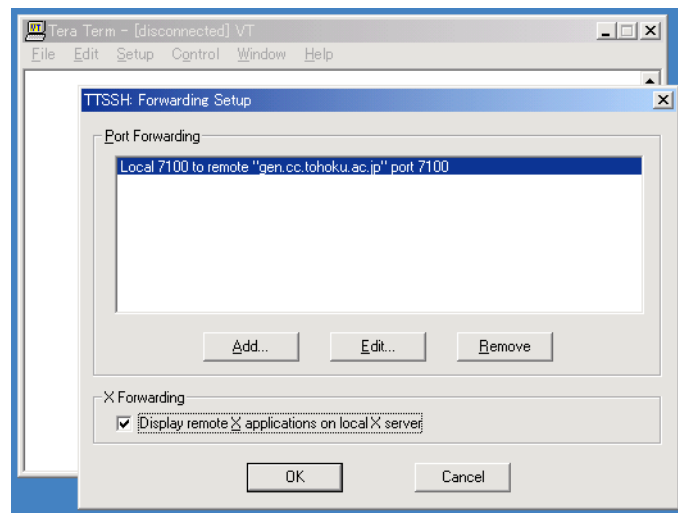


図 6: X Forwarding の設定

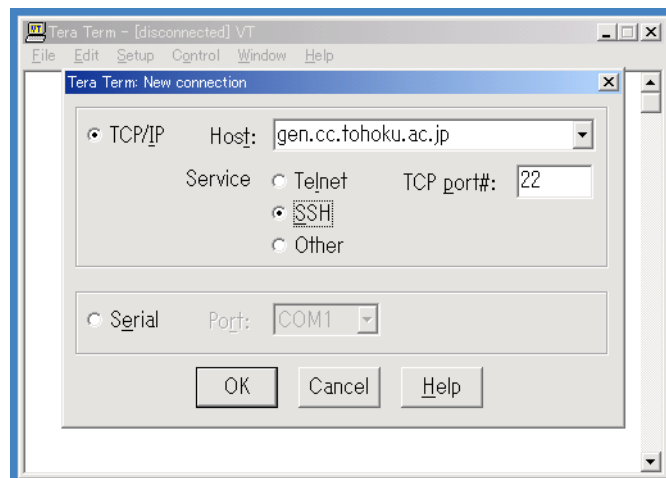


図 7: TTSSH によるログイン

付録 B フォントサーバへの接続の確認

UNIX でも X on Windows でも、X ウィンドウシステムが利用できる環境ならば `fsfonts` コマンドが利用できます。このコマンドを使うと、フォントサーバに正常にアクセスできるかどうかを調べることができます。Secure Shell によるポートの転送を行っていない場合は、以下のように操作すると、利用できるフォントのリストが表示されます。

```
$ fsfonts -s gen.cc.tohoku.ac.jp:7100
```

Secure Shell でポートの転送を設定している場合は、以下のように操作します。

```
$ fsfonts -s localhost:7100
```

いずれの場合でも、コマンドは端末側のコマンドプロンプトから実行します。`fsfonts` コマンドがしばらく止まったままになるようなら、フォントサーバへのアクセスに失敗しています。

現在 X サーバが利用できるフォントを調べるには、`xlsfonts` コマンドを使用します。このコマンドを実行すると、利用できるフォントのリストが表示されます。

```
$ xlsfonts
```

`xlsfonts` コマンドは、端末側と接続先のどちらで実行しても構いません。